

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-14006

(43)公開日 平成6年(1994)1月21日

(51)Int.Cl.⁵

H 04 J 13/00

識別記号 庁内整理番号

A 7117-5K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数12(全 17 頁)

(21)出願番号 特願平4-169676

(22)出願日 平成4年(1992)6月26日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 岩崎 潤

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 山浦 智也

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

(72)発明者 藤田 悅美

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ
ー株式会社内

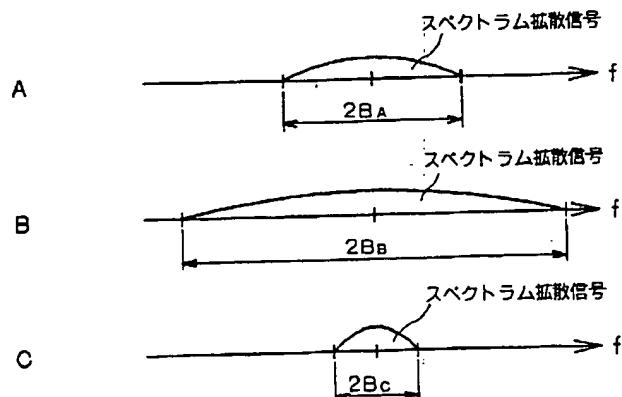
(74)代理人 弁理士 小池 晃 (外2名)

(54)【発明の名称】 スペクトラム拡散通信システム及び送受信装置

(57)【要約】

【構成】 通常時のスペクトラム拡散信号の帯域幅 $2B_A$ に対して、通信量が増えたときや伝送品質が低下したときには、クロックレートを上げて、広い帯域幅 $2B_B$ とし、通信量が減ったときや伝送品質が高いときには、クロックレートを下げて、狭い帯域幅 $2B_C$ とする。

【効果】 通信量が多いときや伝送品質が低いときにはS/Nの劣化を防ぎ、通信量が少ないときや伝送品質が高いときには省電力化を図る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信信号に疑似雑音信号を重畳してスペクトル拡散通信を行う通信システムにおいて、上記送信信号の通信量を検出する手段と、この通信量検出手段からの出力に応じて上記疑似雑音信号のクロック周波数を変化させる手段とを有することを特徴とするスペクトラム拡散通信システム。

【請求項2】 送信信号に疑似雑音信号を重畳してスペクトル拡散通信を行う通信システムにおいて、受信信号の伝送品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に応じて上記疑似雑音信号のクロック周波数を変化させる手段とを有して成ることを特徴とするスペクトラム拡散通信システム。

【請求項3】 上記伝送品質判定手段は、上記受信信号のS/N検出手段を有して成ることを特徴とする請求項2記載のスペクトラム拡散通信システム。

【請求項4】 上記伝送品質判定手段は、上記受信信号のピットエラーレート検出手段を有して成ることを特徴とする請求項2記載のスペクトラム拡散通信システム。

【請求項5】 送信信号に送信用拡散符号を重畳して送信し、送信用拡散符号が重畳された送信信号を受信するスペクトラム拡散送受信装置において、受信信号の伝送品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に基づいて上記送信用拡散符号のクロックレートを制御することを特徴とするスペクトラム拡散送受信装置。

【請求項6】 送信信号に送信用拡散符号を重畳して送信し、送信用拡散符号が重畳された送信信号を受信するスペクトラム拡散送受信装置において、上記送信信号の通信量を検出する通信量検出手段と、この通信量検出手段からの出力に応じて上記送信用拡散符号のクロックレートを制御することを特徴とするスペクトラム拡散送受信装置。

【請求項7】 相手先スペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に基づいて上記相手先スペクトラム拡散送受信装置の送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御データを作成する制御データ作成手段と、

この制御データ作成手段によって作成されるクロック制御データを送信信号に合成するデータ合成手段と、上記相手先スペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の拡散符号のクロックレートの変更に伴って通過させる帯域幅を制御できるバンドパスフィルタ回路とを備えて成ることを特徴とするスペクトラム拡散送受信装置。

【請求項8】 上記請求項7記載のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号より上記クロック制御データを抽出するデータ抽出手段と、このデータ抽出手段で抽出

クロックレートを制御するクロック制御手段とを備えるスペクトラム拡散送受信装置。

【請求項9】 相手先スペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の通信量を検出する通信量検出手段と、この通信量検出手段からの出力に応じて上記相手先スペクトラム拡散送受信装置の送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御データを作成する制御データ作成手段と、この制御データ作成手段によって作成されるクロック制御データを送信信号に合成するデータ合成手段と、上記相手先スペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の拡散符号のクロックレートの変更に伴って通過させる帯域幅を制御できるバンドパスフィルタ回路とを備えて成ることを特徴とするスペクトラム拡散送受信装置。

【請求項10】 第1のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に基づいて第1のスペクトラム拡散送受信装置の送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御データを作成する制御データ作成手段と、この制御データ作成手段によって作成されるクロック制御データを送信信号に合成するデータ合成手段とを備える第2のスペクトラム拡散送受信装置と、

上記第2のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号より上記クロック制御データを抽出するデータ抽出手段と、このデータ抽出手段で抽出されるクロック制御データに基づいて送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御手段とを備える上記第1のスペクトラム拡散送受信装置とより成ることを特徴とするスペクトラム拡散送受信システム。

【請求項11】 第1のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の通信量を検出する通信量検出手段と、この通信量検出手段からの出力に基づいて第1のスペクトラム拡散送受信装置の送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御データを作成する制御データ作成手段と、この制御データ作成手段によって作成されるクロック制御データを送信信号に合成するデータ合成手段とを備える第2のスペクトラム拡散送受信装置と、上記第2のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号より上記クロック制御データを抽出するデータ抽出手段と、このデータ抽出手段で抽出されるクロック制御データに基づいて送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロック制御手段とを備える上記第1のスペクトラム拡散送受信装置とより成ることを特徴とするスペクトラム拡散送受信システム。

【請求項12】 上記第2のスペクトラム拡散送受信装置は、上記第1のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の拡散符号のクロックレートの変更に伴って通過させる帯域幅を制御できるバンドパスフィルタを有する

ム拡散受信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スペクトラム拡散通信システム及びスペクトラム拡散送受信装置に関する、特に、スペクトラム拡散信号のクロックレートを適応的に変化させ得るようなスペクトラム拡散通信システム及び送受信装置に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトラム拡散通信方式においては、送信装置側で搬送波が疑似雑音（PN）符号系列により変調（拡散）され、受信装置側で送信装置と同一構造の符号発生器により発生するPN符号による相関（逆拡散）過程を経た後、ベースバンド復調されてデータが得られる。このようなスペクトラム拡散方式の場合、単位周波数当たりのパワー密度が低いため、他の通信にとっては微小な雑音の増加にしか見えなくとも、通信量が増加すると、S/N（信号対雑音比）の劣化となり、希望信号を使って通信する際に支障となる、という問題があった。

【0003】また、その問題を解決するため、スペクトラム拡散信号の周波数帯域を広げ、さらに単位周波数当たりのパワー密度を低くすると、受信装置側でのクロックを速くする必要があり、電力の消費が大きくなるので、通信量が少ないときには、不必要にクロックを速くしていることになり、電力の無駄となっていた。

【0004】ここで図13は、直接スペクトラム拡散方式の送信系の変調部を示している。この図13において、キャリア発生器201からのキャリア f_c はPSK（位相シフトキーイング）変調器202に供給され、このキャリア f_c は、入力端子203からの送信信号（バイナリ変調信号） $d(t)$ によって2相PSK変調される。PSK変調器202からのPSK変調信号は拡散変調器204に供給される。この拡散変調器204にはPN（疑似雑音）符号系列を発生するPN発生器205からの拡散信号 $p(t)$ が供給され、PSK変調信号が拡散変調される。

【0005】図14のAは上記送信信号 $d(t)$ の信号変化の一例を示し、同図BはPSK変調器202より出力されるPSK変調信号の周波数スペクトラムを示している。この図14において、 T_d は送信信号 $d(t)$ の周期であり、周波数幅 $B_d = 1/T_d$ である。また、図15のAは上記拡散信号 $p(t)$ の信号変化の一例を示し、同図Bは拡散変調器203より出力されるスペクトラム拡散信号の周波数スペクトラムを示している。 T_p は拡散信号 $p(t)$ の周期を示している。この図15から明らかなように、送信信号 $d(t)$ の周期 T_d に対して拡散信号 $p(t)$ の周期 T_p は短く変化が激しいため、拡散変調器203では周波数スペクトラムが広帯域に拡散される（周波数幅 B

【0006】図16は、直接拡散方式の受信系の復調部を示している。同図において、アンテナ等（図示せず）で受信されて端子211より入力されたスペクトラム拡散信号は、中心周波数が f_c で $2B_p$ の通過帯域を有するバンドパスフィルタ（BPF）212に供給されて、必要な帯域以外の成分が除去される。BPF212で抜き出されるスペクトラム拡散信号は、例えば乗算器より成る逆拡散器213に供給される。逆拡散器213には上述した拡散信号 $p(t)$ と同じ信号 $p(t)'$ がPN（疑似雑音）発生器214から供給されて逆拡散が行なわれる。この場合、PN発生器214からの信号 $p(t)'$ は拡散信号 $p(t)$ と位相が一致するように制御され、 $p(t) \cdot p(t)' = p(t)^2 = 1$ となるようされる。

【0007】逆拡散器213からの出力信号は、中心周波数が f_c で $2B_d$ の通過帯域を有するBPF（バンドパスフィルタ）215に供給され、PSK変調信号が取り出される。このPSK変調信号はPSK復調器216に供給されて復調されることにより、上記元の信号 $d(t)$ が出力端子217より取り出される。このように、スペクトラム拡散通信は周波数スペクトラムを広帯域に拡散して通信する方式であり、秘話性、耐干渉性に優れた特徴を持っている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】ところで、スペクトラム拡散通信方式の通信システムを正常に維持するためには、基地局側での受信電力が各々の移動局との通信チャネルにおいて均一であることが必要である。したがって、移動局の移動や外部環境の変化に応じて基地局への送信電力をコントロールしなければならず、システムの回線容量の上限付近においては、そのコントロール精度は0.5dB以下でなければならないことが理論的に計算されている。しかし、この精度の実現は困難であり、スペクトラム拡散通信方式による符号分割多重方式の問題点とされていた。

【0009】ここで、図17のA、B、Cに、図16の入力端子211からBPF212へ送られる信号、逆拡散器213からBPF215へ送られる信号、BPF215からPSK復調部216へ送られる信号の各周波数スペクトルをそれぞれ示している。図17のAでは、帯域幅 $2B_p$ のスペクトラム拡散信号の中に、狭帯域干渉成分が混在している。このときの信号のパワーを P_r 、干渉波のパワーを P_i とするとき、Aでの信号対干渉波パワー比（S/I）_Aは、

$$(S/I)_A = P_r / P_i$$

となる。図17のBでは、上記Aと逆の関係になっており、 $2B_d$ の帯域幅を持つBPF215を通過することで、Cのようになる。ここでの信号対干渉波パワー比（S/I）_Cは、

$$(S/I)_C = (P_r / P_i) (B_p / B_d)$$

$$= (S/I)_A G$$

となる。ここで、Gは、処理利得と呼ばれ、 $G = B_p / B_d$ である。すなわち、入力信号にスペクトラム拡散変調をかけることにより、信号対干渉波パワー比が $(S/I)_A$ から $(S/I)_c$ にGだけ改善される結果となり、このようなスペクトラム拡散方式を用いると、干渉信号成分の影響を受けにくいという効果が得られるわけである。

【0010】次に、狭帯域干渉信号成分ではなく、白色雑音(ホワイトノイズ)を含む場合を考える。上述と同様に考えて、図16の各部の信号のスペクトルは、図18のA、B、Cのようになる。図18のAのS/Nである $(S/N)_A$ は、白色雑音信号成分のパワーを N_0 として、

$$(S/N)_A = P_r / (N_0 \cdot 2 B_p)$$

となる。同様にして、図18のCのS/Nである $(S/N)_c$ は、

$$(S/N)_c = P_r / (N_0 \cdot 2 B_d)$$

$$= (S/N)_A (B_p / B_d)$$

$$= (S/N)_A G$$

となり、この場合も、上記図17と共に説明した狭帯域干渉信号の場合と同様の結果となる。

【0011】同じPN符号を使用している同一のシステムでの通信の場合、他の端末で行う通信は、全て白色雑音に近い雑音となり、スペクトラム拡散通信以外の方式の通信等は、狭帯域干渉信号成分に近い成分となる。すなわち、いすれにせよ通信量が増加すると、図17のC及び図18のCの各斜線部分に示す雑音が増加することになり、通信に支障を与えることになる。

【0012】これを解消するために、上記処理利得Gを大きくしようとして B_p を大きく、すなわちスペクトラム拡散信号の帯域を広げると、図16の拡散信号p(t)を乗算して逆拡散するときのクロックを速くする必要があり、電力をさらに消費する結果となり、それほどGが大きくなくてよい場合には、無駄が生じていた。

【0013】本発明は、このような実情に鑑みてなされたものであり、通信量が多い場合や伝送品質が劣る場合にはS/N改善が図れ、通信量が少ない場合や伝送品質が高い場合には省電力化が図れ、また、通信回線容量の上限付近における移動局のパワーコントロール精度に余裕を持たせ得るようなスペクトラム拡散通信システム及び送受信装置の提供を目的とするものである。

【0014】

【課題を解決するための手段】一の発明に係るスペクトラム拡散通信システムは、送信装置と受信装置との間で送信信号に疑似雑音信号を重畠してスペクトル拡散通信を行う通信システムにおいて、上記送信装置と上記受信装置との間の通信量を検出する手段と、この通信量検出手段からの出力に応じて上記疑似雑音信号のクロック周

の課題を解決する。

【0015】他の発明に係るスペクトラム拡散通信システムは、送信装置と受信装置との間で送信信号に疑似雑音信号を重畠してスペクトル拡散通信を行う通信システムにおいて、上記受信装置での受信信号の伝送品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に応じて上記疑似雑音信号のクロック周波数を変化させる手段とを有して成ることを特徴とする。

【0016】さらに他の発明に係るスペクトラム拡散送受信装置は、受信信号の伝送品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送品質判定手段で判定される伝送品質に基づいて、送信用拡散符号のクロック速度の変更データを送信信号に合成するデータ合成手段と、送信用拡散符号のクロック速度を制御するクロック制御手段とを備えるものである。

【0017】またさらに他の発明に係るスペクトラム拡散送受信システムは、第1のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の品質を判定する伝送品質判定手段と、この伝送信号品質判定手段で判定される伝送品質に基づいて第1のスペクトラム拡散送受信装置の送信用拡散符号のクロック速度を制御するクロック制御データを作成する制御データ作成手段と、この制御データ作成手段によって作成されるクロック制御データを送信信号に合成するデータ合成手段と、第1のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号の拡散符号のクロック速度の変更にともなって通過させる帯域幅を制御できるバンドパスフィルタ回路とを備える第2のスペクトラム拡散送受信装置と、第2のスペクトラム拡散送受信装置からの受信信号より上記クロック制御データを抽出するデータ抽出手段と、このデータ抽出手段で抽出されるクロック制御データに基づいて送信用拡散符号のクロック速度を制御するクロック制御手段とを備える第1のスペクトラム拡散送受信装置より成るものである。

【0018】

【作用】一の発明に係るスペクトラム拡散通信システムによれば、例えば端末と基地局間の通信量に応じてスペクトラム拡散信号の帯域を制御することにより、通信量が多いときは帯域を広げてS/Nの劣化を防ぎ、少ないときは帯域を狭くして省電力化が図れる。

【0019】他の発明によれば、例えば受信側での受信信号の伝送品質に応じてスペクトラム拡散信号の帯域を制御することにより、伝送品質の低いときはS/Nの劣化を防ぎ、高いときは省電力化が図れる。

【0020】さらに他の発明によれば、例えば通信回線の容量の上限付近では、移動局で伝送品質が所定値より低下したと判定され、送信用拡散符号のクロック速度を変更する事を通信相手に知らせるためにクロック速度変更データを送信信号に合成して送信した後、送信用拡散

ラム拡散による処理利得が向上し、通信データのデータレートを下げることなく、パワーコントロール精度に余裕を持たせることが可能になり、移動局の高周波パワーコントロール回路を簡単な構成のものにすることが出来、回線容量も理論的な上限に一層近付けることができる。

【0021】またさらに他の発明によれば、例えば通信回線の容量の上限付近では、基地局で伝送品質が所定値より低下したと判定され、移動局の送信用拡散符号のクロック速度を上げるように制御するクロック制御データが作成され、基地局送信信号に合成されて送信される。移動局においては、受信信号より抽出されるクロック制御データに基づいて、送信用拡散符号のクロック速度が上げられる。そのため、スペクトラム拡散による処理利得が向上し、通信データのデータレートを下げることなく、パワーコントロール精度に余裕を持たせることが可能になり、移動局の高周波パワーコントロール回路を簡単な構成のものにすることが出来、回線容量も理論的な上限に一層近付けることができる。

【0022】

【実施例】図1は、本発明に係るスペクトラム拡散通信システムの基本概念を説明するための概略構成を示すブロック図であり、同じPN(疑似雑音)符号系列を用いてスペクトラム拡散通信を行っていると仮定している。

【0023】この図1において、スペクトラム拡散通信システムの基地局1に対して、複数(n個)の端末 $2_1, 2_2, \dots, 2_n$ があり、基地局1は、各端末との通信量の状況を把握し、通信を行っている。実際に通信中の端末数がある閾値を越えたときには、処理利得Gを大きくし、すなわちスペクトラム拡散信号の帯域幅を大きくし、S/Nを良くする。逆に、通信を行っている端末数が少ないとときは、スペクトラム拡散信号の帯域幅を通信可能な幅まで狭くすることによって、逆拡散の際のクロックを遅くすることができるため、省電力化が可能となる。

【0024】すなわち、図2において、Aは通常の通信量の場合のスペクトラム拡散信号のスペクトルの分布を示し、帯域幅を $2B_A$ とする。図2のBは通信中の端末数が多いときを、またCは通信中の端末数が少ないときをそれぞれ示し、各場合の帯域幅をそれぞれ $2B_B, 2B_C$ としている。これらの各帯域幅の関係は、 $B_B > B_A > B_C$ である。

【0025】他の応用例としては、同一システムで各端末からの信号のS/Nを受信する基地局が検出し、S/Nが全体的に列貸した場合には、全く別のシステムの通信量が増加したため、狭帯域干渉信号が増加したと判断し、同様にスペクトラム拡散信号帯域幅を変えるという方法もある。例えば、朝、夕には自動車電話の通信量が

ム拡散信号の帯域幅を広くし、処理利得Gを大きくしてS/Nの劣化を防ぐ、というものである。

【0026】上記のいずれの場合も、スペクトラム拡散信号の帯域幅を可変する場合には、基地局が端末に、いつから、どんなタイミングで、どれくらいの帯域幅に変えるのかを指示し、端末側は、その帯域幅のスペクトラム拡散信号を逆拡散するだけのクロックを用意しなければならない。この複数種類のクロックについては、分周により作る方法や、発振子を複数個持つてスイッチで切り換える方法等が考えられる。

【0027】図3及び図4は、以上の各処理のフローチャートをそれぞれ示している。先ず、図3の最初のステップS11において、基地局は現在の通信量Tを検出する。次のステップS12では、この通信量Tが、所定の閾値 T_A より大きいか否かを判別し、NOのときはステップS13に、YESのときはステップS14に進んでいる。ステップS14では、基地局が、スペクトラム拡散信号の帯域幅を、いつから、どれだけ広くするのかを、各端末に指示する。具体的には、帯域幅切換指示データを含む信号を基地局から各端末に送信している。各端末側は、ステップS15に示すように、上記基地局からの指示に応じて、その帯域幅で逆拡散処理が行えるようクロックを切り換える。

【0028】ステップS13では、上記検出された現在の通信量Tが、他の所定の閾値 T_B ($T_B < T_A$)より小さいか否かを判別し、YESのときはステップS16に進む。このステップS16では、基地局が、スペクトラム拡散信号の帯域幅を、いつから、どれだけ狭くするのかを、各端末に指示する。次のステップS15は、上述したように、各端末側で、基地局からの指示に応じてクロックを切り換える処理を行う。ステップS13でNOと判別されたときには、通信量Tが、上記2つの閾値 T_A, T_B の間にある($T_B \leq T \leq T_A$)ことになり、ステップS17に進んで、通常の帯域幅とする。この場合、端末側では、それ以前のクロックが上記広帯域幅や狭帯域幅に対応したクロックのとき、元の通常帯域幅に対応したクロックに切り換える。

【0029】また、他の通信量を検出して帯域幅及びクロック切換を行う場合には、例えば図4に示すような処理フローが考えられる。この図4のステップS21～S23が上記図3の処理フローと異なっており、他のステップS14～S17は、図3と同様であるため、説明を省略する。

【0030】この図4において、最初のステップS21では、基地局が各端末からの信号のS/Nの値xを検出し、ステップS22で第1の閾値 x_A より小さいか否かを、次のステップS23で第2の閾値 x_B より大きいか否かをそれぞれ検出している。ステップS22でYESのとき上記ステップS14に、NOのときステップS2

ステップS16に、NOのとき上記ステップS17にそれぞれ進んでいる。

【0031】次に、このような処理が行われる基地局側及び端末側の各構成の一例を、図5及び図6に示す。すなわち、図5は基地局側の概略構成例を示すブロック回路図、図6は端末側の概略構成例を示すブロック回路図である。

【0032】図5において、基地局側では、各端末から送信された信号を受信アンテナ31で受信し、この受信された高周波数(RF)信号を周波数変換回路32に送って中間周波数(IF)信号に変換する。デジタル処理構成の場合はここでA/D変換も行う。その後、いくつかの復調ブロック33₁、33₂、…に送る。基地局側では、通信量に応じて、いくつかの復調部33₁、33₂、…を有している。各復調部33₁、33₂、…では、疑似雑音(PN)発生回路38からのPN符号系列を用いて逆拡散処理を行い、その後、データ復調を行う。通信データが符号化されている場合にはここでデコードされる。復調されたデータは、いわゆるベースバンドプロセッサ等のデータ処理・制御回路部34に送られる。このデータ処理・制御回路部34では、データの処理や送受信の制御、及び上記疑似雑音(PN)のクロックレートの切換制御等が行われる。

【0033】基地局から各端末への送信は、ベースバンドプロセッサ等のデータ処理・制御回路部34から、送りたいデータを変調部35₁、35₂、…に送り、ここで変調や符号化処理等を施した後、疑似雑音(PN)発生回路39からのPN符号で拡散処理する。その信号を、ハイパワーアンプ36で送信出力信号に変換(増幅)し、送信アンテナ47より電波を各端末に送るわけである。本発明の場合は、基地局で、データ処理・制御回路部34が上記通信量Tを、例えば復調部33₁、33₂、…の内の動作中の回路の個数を監視すること等によって把握し、図3で示したフローチャートに従って、各復調部33₁、33₂、…で逆拡散する際や、各変調部35₁、35₂、…で拡散する際の疑似雑音(PN)符号系列のクロックを変えることになる。

【0034】また、他の例として、上記各端末からの信号のS/N値に応じたクロック制御を行う場合には、例えば各復調部33₁、33₂、…で受信信号のS/Nを検出し、その検出信号をベースバンドプロセッサ等のデータ処理・制御回路部34に送って、上記逆拡散や拡散の際のPN符号のクロックを変える。

【0035】次に、図6に示す端末側も同様であり、受信アンテナ41で受信されたRF信号を周波数変換回路42に送ってIF信号に変換し、復調部43でPN(疑似雑音)符号による逆拡散処理を含む復調処理して、ベースバンドプロセッサ等のデータ処理・制御回路部44

・制御回路部44からの送信データは、変調部45に送られ、変調やPN符号化処理等が施されて、ハイパワーアンプ46で送信用信号に変換(増幅)され、送信アンテナ47を介して基地局に送信される。この端末側では、上記基地局側からの上記クロック切換指示信号に応じて、データ処理・制御回路部44が復調部43での逆拡散や変調部45での拡散処理のPNクロックを切り換える。

【0036】ここで図7には、上記変調部33₁、33₂、…や45の一具体例を示している。この図7は、データをBPSK(2相位相変調)して、その後、スペクトラム拡散信号に変換する例を示している。図7において、上記データ処理・制御回路部34(あるいは44)からの送信データは、入力端子51を介して乗算器53に送られ、入力端子52からのキャリア(搬送波)信号と乗算されることで、BPSK変調信号となる。次に、このBPSK信号が、PN符号発生器54によって発生されたPN符号と乗算器57で乗算され、出力端子58からスペクトラム拡散信号が取り出される。さらに、本発明実施例においては、PN符号発生器54には、切換選択スイッチ55により、複数個のクロック発振器56₁、56₂、…からの各クロックの一つが切換選択されて供給されるようになっている。この切換選択スイッチ55は、データ処理・制御回路部34が通信量等を検出し、その信号を制御端子57に供給することによって制御している。また、端末側の場合には、データ処理・制御回路部44が基地局から送信された上記クロック切換指示データに応じた制御信号を端子57に送るわけである。なお、基地局側と端末側で、拡散、逆拡散する際に、同じクロックを選択しなければならないことは勿論である。

【0037】以上説明したような実施例によれば、端末と基地局間の通信量に応じて、スペクトラム拡散信号の帯域を制御することにより、通信量が多いときにはS/Nの劣化を防ぎ、少ないときには省電力化を図ることができる。

【0038】次に、図8を参照しながら、本発明の他の実施例について説明する。この実施例は、基地局と移動局との間でスペクトラム拡散通信をする例である。図8は移動局の構成を示すブロック図である。同図において、入力端子には、デジタルの音声信号等が送信信号dT(t)として供給されており、この送信信号dT(t)は、クロックレート変更情報合成器101に送られている。送信用拡散符号のクロックレートを変更する必要のあるときには、このクロックレート変更情報合成器101で送信信号dT(t)とクロックレート変更情報とが合成される。

【0039】クロックレート変更情報合成器101から出力される送信信号は、符号器102で誤り訂正符号化

3に供給される。このPSK変調器103には、キャリア発生器(図示せず)よりキャリア f_c が供給され、このキャリア f_c は送信信号によって2相位相シフトキーイング(BPSK)変調される。

【0040】PSK変調器103より出力されるPSK変調信号は、拡散変調器104に供給される。この拡散変調器104には拡散符号 $p(t)$ が供給され、これによりPSK変調信号が拡散変調される。拡散変調器104より出力されるスペクトラム拡散信号は、周波数変換器107によって中心周波数が高域周波数に変換された後、出力アンプ(ハイパワーアンプ)108を介し、アンテナ共用器109を経て、送受信アンテナ110に供給されて、基地局に送信される。

【0041】また、基地局からのスペクトラム拡散信号は、送受信アンテナ110よりアンテナ共用器109、増幅器(ローノイズアンプ)111を経て、周波数変換器112に供給され、中心周波数が復調部113の動作周波数に周波数変換される。周波数変換器112より出力されるスペクトラム拡散信号は、復調部113に供給されて、逆拡散およびPSK復調が行なわれる。

【0042】復調部113より出力される誤り訂正符号化されたままの信号は、復号部114で誤り訂正処理が行なわれて、後段の受信系に供給される。また、復号部114の入力信号と出力信号は、BER(ビットエラーレート)検出部115に供給されて、BERが計算判定される。ここで、システムの通信回線容量の上限では、移動局の受信信号のBERが 3.0×10 程度の閾値を越えることがあり得る。

【0043】BER検出部115で 3.0×10 程度の閾値を越える場合には、BER検出部115によって拡散符号用クロック発生器106が制御されて送信信号に掛けられる拡散符号のクロックレートが上げられる。

【0044】本実施例は、以上のように構成され、通信回線容量の上限では受信信号の伝送品質が低下するため、BER検出部115の制御によって送信用拡散符号クロック発生器106からの送信用拡散符号のクロックレートが上げられる。そのため、通信回線容量の上限では送信用拡散符号 $p(t)$ の変化の周期 T_p が短くなって、スペクトラム拡散の処理利得が向上し、パワーコントロール精度に余裕が発生する。

【0045】図9はクロックレートと処理利得との関係を示している。処理利得をGとし、送信信号のデータレートを B_d (信号周期は T_d)とする。図9の(a)の場合、拡散符号のクロックレートを B_1 (周期 T_1)とすると $G = B_1 / B_d$ であり、図9の(b)の場合、拡散符号のクロックレートを B_2 (周期 T_2)とすると $G = B_2 / B_d$ である。拡散符号のクロックレートを B_1 から B_2 に上げることで信号はより広帯域に拡散されることになり、処理利得は B_2 / B_1 だけ向上することにな

【0046】図10は、送信用拡散符号のクロックレートの増加の割合と、このとき生じるパワーコントロール精度の余裕の増加分の関係を示したものである。したがって、上述したように通信回線容量の上限付近で送信用拡散符号のクロックレートを上げることによって、出力ハイパワーアンプ108の制御精度に、図10で示す分だけ余裕を持たせることができる。

【0047】スペクトラム拡散通信方式においては、理論的な通信回線容量の90%程度を保つために、0.5dB精度のパワーコントロールが必要とされることが計算されているが、例えば拡散符号のクロックレートを1.2倍に上げることによって、0.8dBの余裕が発生するため、1.3dB精度のパワーコントロールで回線の容量を保つことが出来、移動局送信部のパワーコントロール回路を簡単な構成のものにすることができるようになる。

【0048】なお、上述せずも、送信用拡散符号のクロックレートを上げることによって処理利得が大きくなるので、BER検出部115の制御の下、必要なBERより悪化しない程度に出力アンプ108のゲインを低下させてもよい。これにより、消費電力を節約することができる。

【0049】次に、図11及び図12を参照しながら、本発明のさらに他の実施例について説明する。図11は基地局の構成を示すブロック図である。同図において、移動局からのスペクトラム拡散信号は送受信アンテナ130よりアンテナ共用器129、増幅器(ローノイズアンプ)131を経て周波数変換器132に供給され、中心周波数が復調部133の動作周波数に周波数変換される。周波数変換器132より出力されるスペクトラム拡散信号はスペクトラム拡散信号の帯域幅を持った帯域通過フィルタ136を通り、復調部133に供給されて、逆拡散およびPSK復調が行なわれる。

【0050】復調部133より出力される誤り訂正符号化されたままの信号は、復号部134で誤り訂正処理が行なわれて、後段の受信系に供給される。また、復号部134の入力信号と出力信号は、BER(ビットエラーレート)検出部135に供給されて、BERが計算判定される。ここで、システムの通信回線容量の上限では、基地局の受信信号のBERが 3.0×10 程度の閾値を越えることがあり得る。

【0051】移動局拡散符号クロック制御情報作成部137からは、移動局の送信用拡散符号のクロックレートを制御するクロックレート制御情報が作成されて出力される。BER検出部135で 3.0×10 程度の閾値を越えることが検出された場合、BER検出部135によって作成部137が制御され、移動局拡散符号クロック制御情報として移動局の送信用拡散符号のクロックレートを上げる情報が作成される。このとき、クロック制御情報作成部137は、帯域通過フィルタ136を制御し、

幅を制御情報で指示したクロックレートに対応したものに切り替える。

【0052】同図11において、音声などの送信信号 $d_T(t)$ （既にデジタル信号になっている）は、クロックレート制御情報合成器121に供給される。この合成器121には上述した作成部137で作成された移動局送信用拡散符号の制御情報が供給されて、送信信号 $d_T(t)$ に合成される。121から出力される送信信号は符号器122で誤り訂正符号化された後、PSK変調器123に供給される。このPSK変調器123にはキャリア発生器（図示せず）よりキャリア f_c が供給され、このキャリア f_c は送信信号によって2相PSK変調される。

【0053】PSK変調器123より出力されるPSK変調信号は、拡散変調器124に供給される。この拡散変調器124には拡散符号 $p(t)$ が供給され、これによりPSK変調信号が拡散変調される。拡散変調器124より出力されるスペクトラム拡散信号は、周波数変換器127によって中心周波数が高域周波数に変換された後、出力アンプ（ハイパワーアンプ）128を介し、アンテナ共用器129を経て、送受信アンテナ130に供給されて、移動局に送信される。

【0054】図12は移動局の構成を示すブロック図である。図12において、図8と対応する部分には同一番号を付し、その詳細説明は省略する。基地局からの受信信号は、復号部114まで図8の場合と全く同様に処理される。復号部114より出力される、移動局送信用拡散符号クロックレート制御情報の合成された受信信号は、クロック制御情報抽出部116に供給される。この抽出部116より出力されるクロック制御情報の除去された信号 $d_R(t)$ は、後段の受信系に供給される。

【0055】また、抽出部116で抽出されるクロック制御情報は拡散符号用クロック発生器に供給され、送信用拡散符号のクロックレートが制御される。図12の移動局のその他の構成は図8の例と同じである。

【0056】このような実施例の構成において、通信回線容量の上限では基地局の受信信号の伝送品質が低下するため、基地局のBER検出部135の出力に従って移動局の送信用拡散符号のクロックレートを上げるクロック制御情報が作成され、これが送信信号 $d_T(t)$ に合成されて移動局に送信される。これを受信した移動局においては、クロック制御情報抽出部116で抽出されるクロック制御情報によって送信用拡散符号クロック発生器106からの送信用拡散符号のクロックレートが上げられる。基地局が拡散符号のクロックが変更された移動局からの信号を受信するときには、クロック制御情報作成部137によって制御された帯域通過フィルタ136の帯域幅が移動局の送信用拡散符号のクロックレートに対応したものになっており、復調部133において、正し

【0057】上述したような制御を行なうことによつて、通信回線容量の上限では送信用拡散符号 $p(t)$ の変化の周期 T_p が短くなつて、スペクトラム拡散の処理利得が向上して、パワーコントロール精度に余裕が発生し、図8の例と同様に移動局のパワーコントロール回路の構成を簡単なものにすることができる。

【0058】なお、本発明は上記実施例のみに限定されるものではなく、例えば、送信用拡散符号のクロックレートを上げることによって処理利得が大きくなるので、抽出部30で検出されるクロック制御情報に基づいて、必要なBERより悪化しない程度に出力アンプ8のゲインを低下させてもよい。これにより、消費電力を節約することができる。また、上述実施例においては、BERを検出することで伝送品質を判定しているが、S/N検出回路を用いて伝送品質を判定するようにしてもよい。

【0059】また、上述実施例においては、変調方式として2相PSK変調を用いているが、他の変調方式、例えばQPSK等を用いてもよい。

【0060】

【発明の効果】以上の説明からも明らかかなように、一の発明に係るスペクトラム拡散通信システムによれば、送信装置と上記受信装置との間の通信量を検出し、この通信量検出出力に応じてスペクトラム拡散のための疑似雑音信号のクロック周波数を変化させているため、例えば、基地局と端末との間の通信量が多いときにはクロックレートを上げてスペクトラム拡散信号帯域を広げ、S/Nの劣化を防ぐようにし、通信量が少ないときにはクロックレートを下げてスペクトラム拡散信号帯域を狭め、省電力化を図ることができる。

【0061】また、他の発明によれば、受信信号の伝送品質に応じて疑似雑音信号のクロック周波数を変化させているため、S/Nの劣化防止と省電力化とを有効に図ることができる。

【0062】次に、さらに他の発明に係るスペクトラム拡散受信装置によれば、例えば通信回線の容量の上限付近では、移動局で伝送品質が所定値より低下したと判定され、送信用拡散符号のクロックレートを変更する事を通信相手に知らせるためにクロックレート変更データを送信信号に合成して送信した後、送信用拡散符号のクロックレートが上げられる。そのため、スペクトラム拡散による処理利得が向上し、通信データのデータレートを下げることなく、パワーコントロール精度に余裕を持たせることができになり、移動局の高周波パワーコントロール回路を簡単な構成のものにすることが出来、回線容量も理論的な上限に一層近付けることができる。

【0063】またさらに他の発明によれば、例えば通信回線の容量の上限付近では、基地局で伝送品質が所定値より低下したと判定され、移動局の送信用拡散符号のクロックレートを上げるように制御するクロック制御デ

る。移動局においては、受信信号より抽出されるクロック制御データに基づいて、送信用拡散符号のクロックレートが上げられる。そのため、スペクトラム拡散による処理利得が向上し、通信データのデータレートを下げる事なく、パワーコントロール精度に余裕を持たせることが可能になり、移動局の高周波パワーコントロール回路を簡単な構成のものにすることが出来、回線容量も理論的な上限に一層近付けることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】一の発明に係るスペクトラム拡散システムの一実施例を説明するための送信側及び受信側の概略構成を示すブロック図である。

【図2】該実施例の動作説明に用いられるスペクトル図である。

【図3】該実施例の動作説明に用いられるフローチャートである。

【図4】該実施例の他の動作説明に用いられるフローチャートである。

【図5】該実施例の通信システムの送信側（基地局側）の構成の具体例を示すブロック図である。

【図6】該実施例の通信システムの受信側（端末側）の構成の具体例を示すブロック図である。

【図7】該実施例に用いられる変調ブロック回路図の具体的な構成例を示すブロック回路図である。

【図8】他の発明の実施例の移動局の構成を示すブロック図である。

【図9】スペクトラム拡散通信の処理利得を説明するための図である。

【図10】送信用拡散符号のクロックレートの増加とそれについて増加するパワーコントロール精度の余裕との関係を示す図である。

【図11】基地局の構成の具体例を示すブロック図である。

【図12】移動局の構成の具体例を示すブロック図である。

【図13】直接拡散方式の変調部の構成を示す図である。

【図14】PSK変調器での信号変化及び周波数スペクトルを示す図である。

【図15】直接スペクトラム拡散変調器での信号変化及び周波数スペクトルを示す図である。

【図16】直接スペクトラム拡散方式の復調部を示す図である。

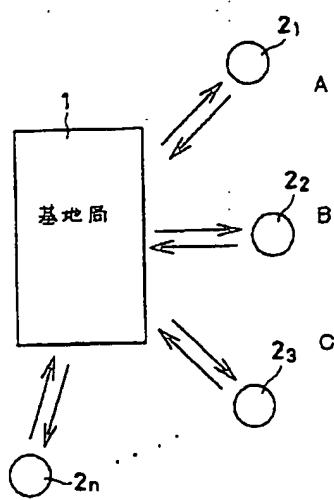
【図17】狭帯域干渉信号成分を含む場合の受信装置側の各部の周波数スペクトルを示す図である。

【図18】白色雑音信号成分を含む場合の受信装置側の各部の周波数スペクトルを示す図である。

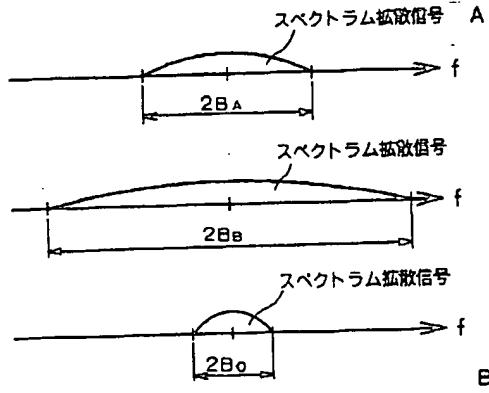
【符号の説明】

- 1 基地局
- 2₁、 2₂、 端末（移動局）
- 3 1、 4 1 受信アンテナ
- 3 2、 4 2 周波数変換回路
- 3 3₁、 3 3₂、 4 3 復調部
- 3 4、 4 4 データ処理・制御回路
- 3 5₁、 3 5₂、 4 5 変調部
- 3 6、 4 6 (ハイパワー) アンプ
- 3 7、 4 7 送信アンテナ
- 3 8、 3 9 疑似雑音発生回路
- 5 3、 5 7 乗算器
- 5 4 PN (疑似雑音) 符号発生器
- 5 6₁、 5 6₂、 2クロック発振器
- 5 7 制御信号入力端子

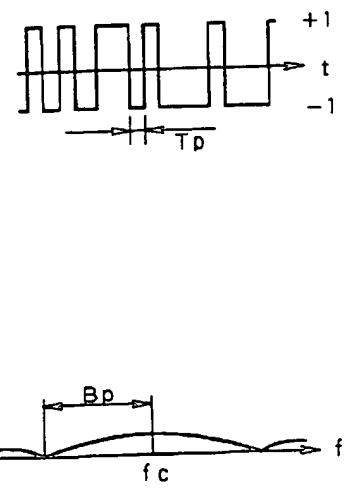
【図1】



【図2】

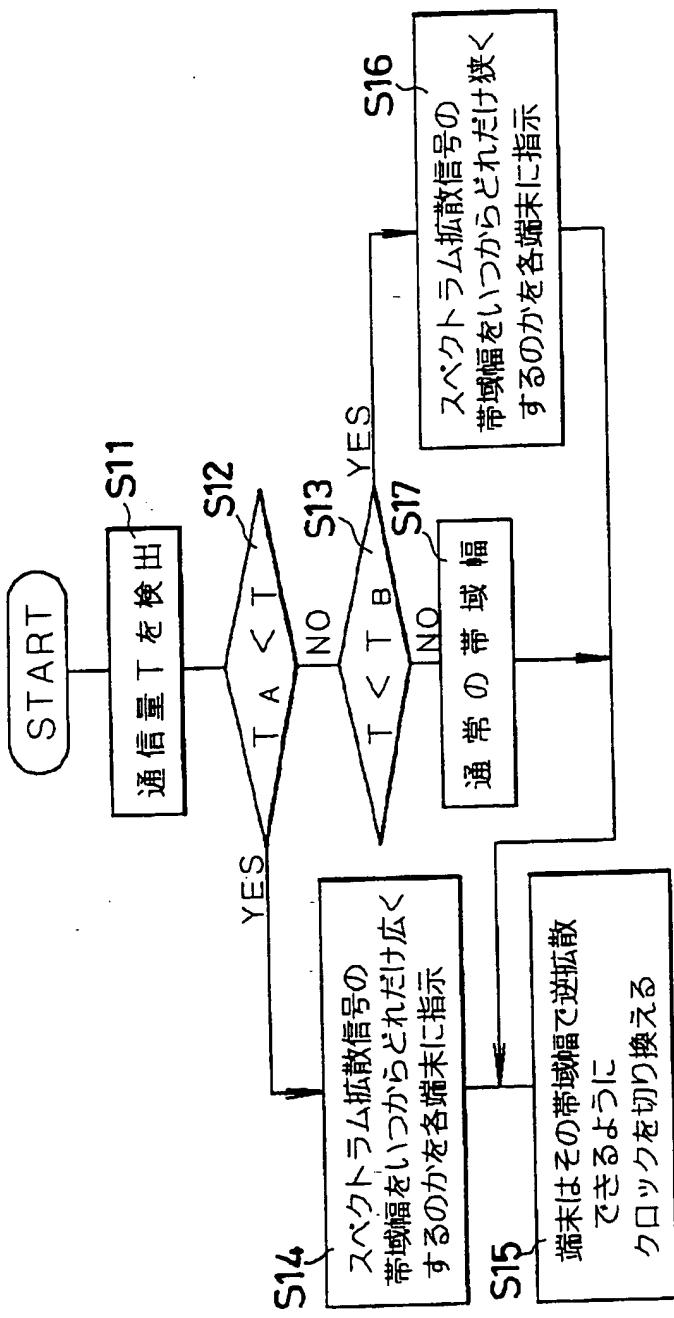


【図15】

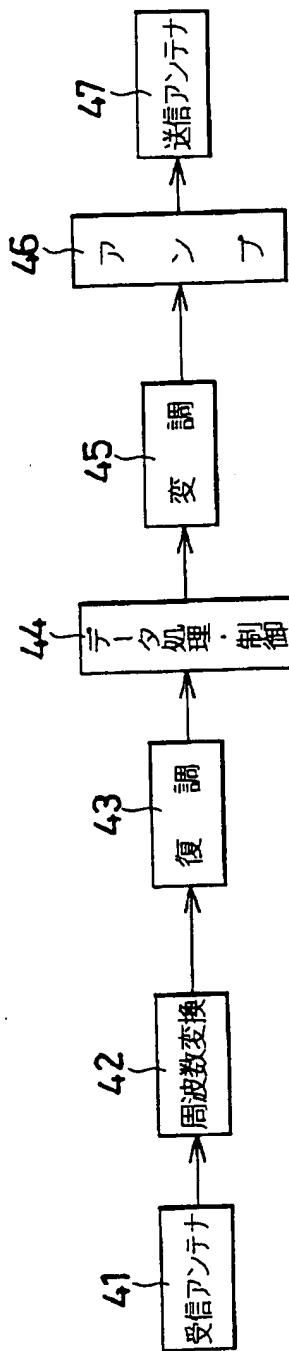


$$B_p = 1/T_p$$

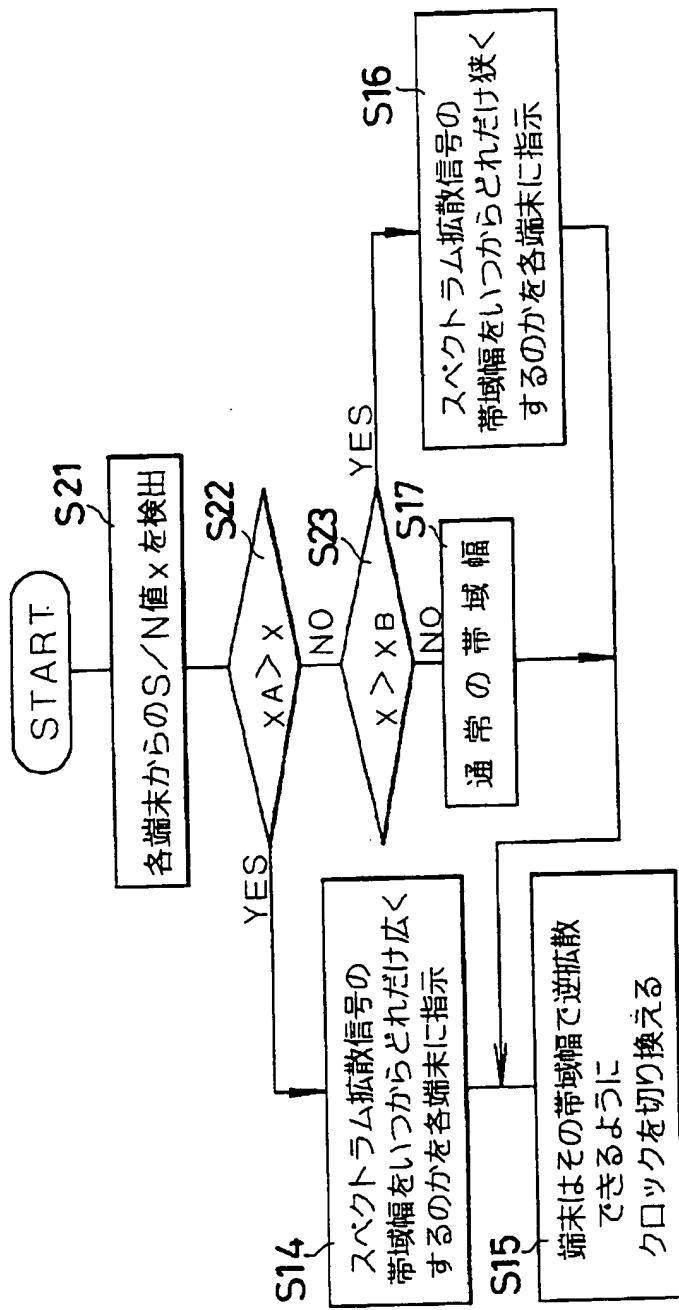
【図3】



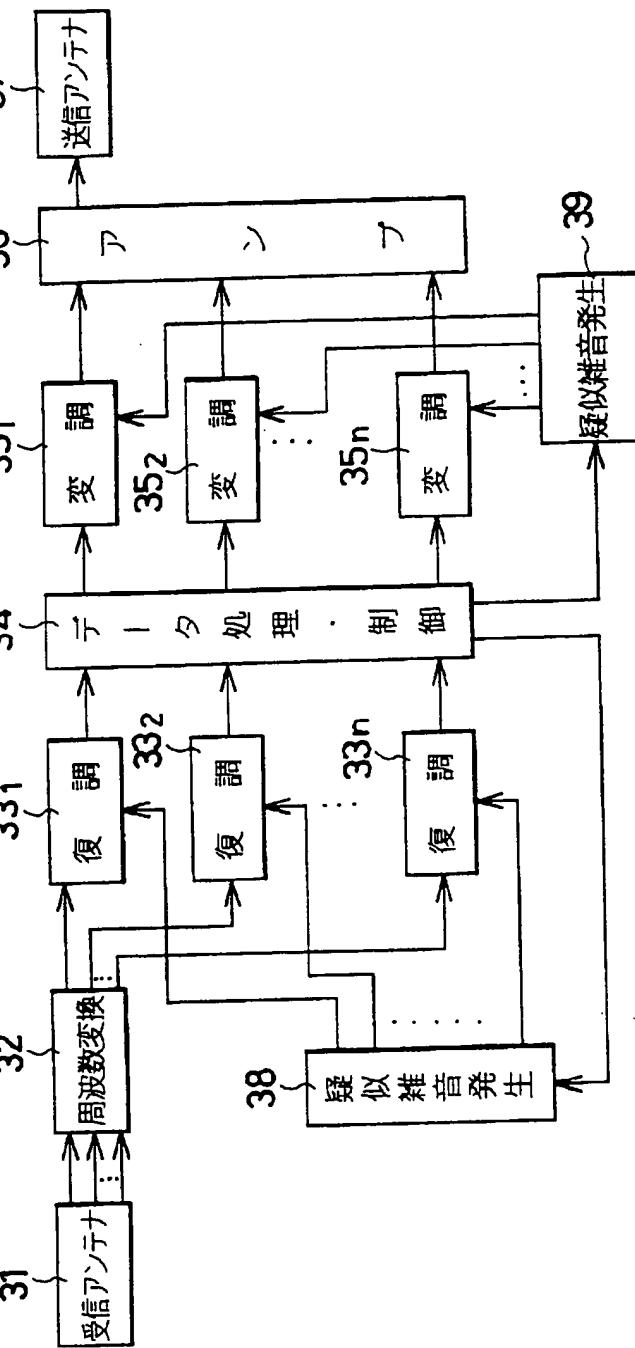
【図6】



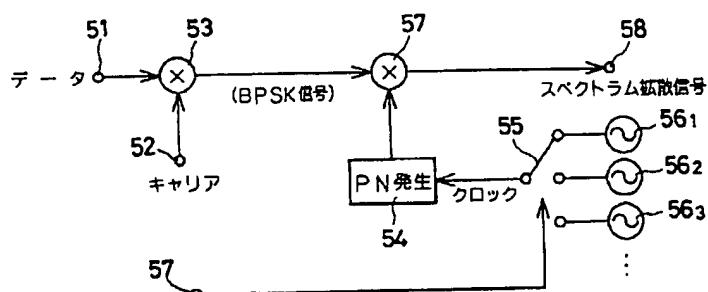
【図4】



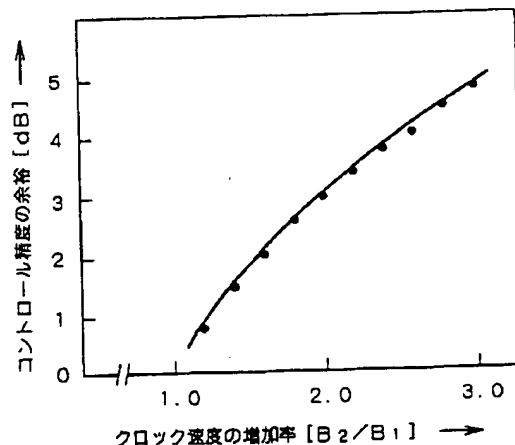
【図5】



【図7】

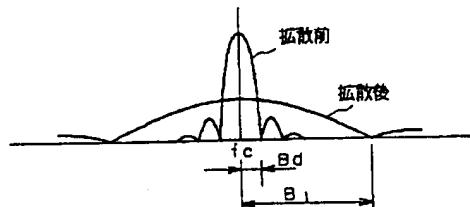


【図10】

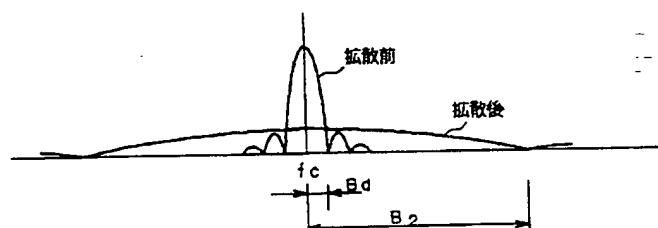


【図9】

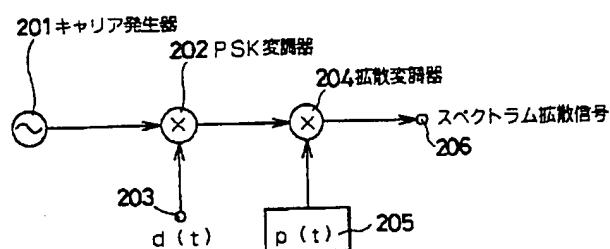
A 帯域B1に拡散



B 帯域B2に拡散

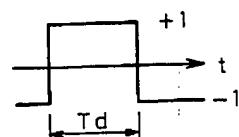


【図13】

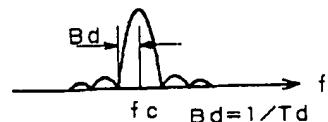


A

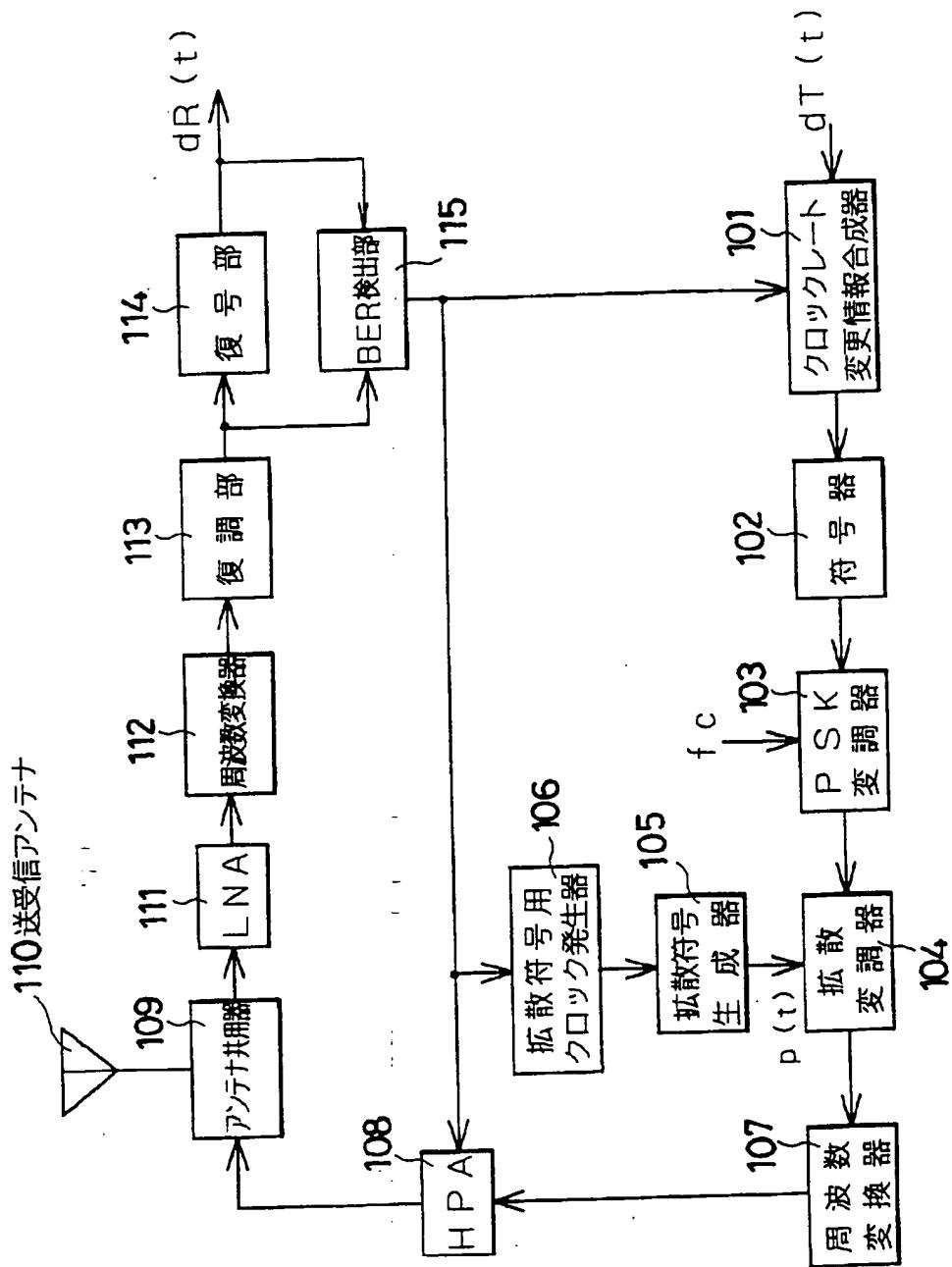
【図14】



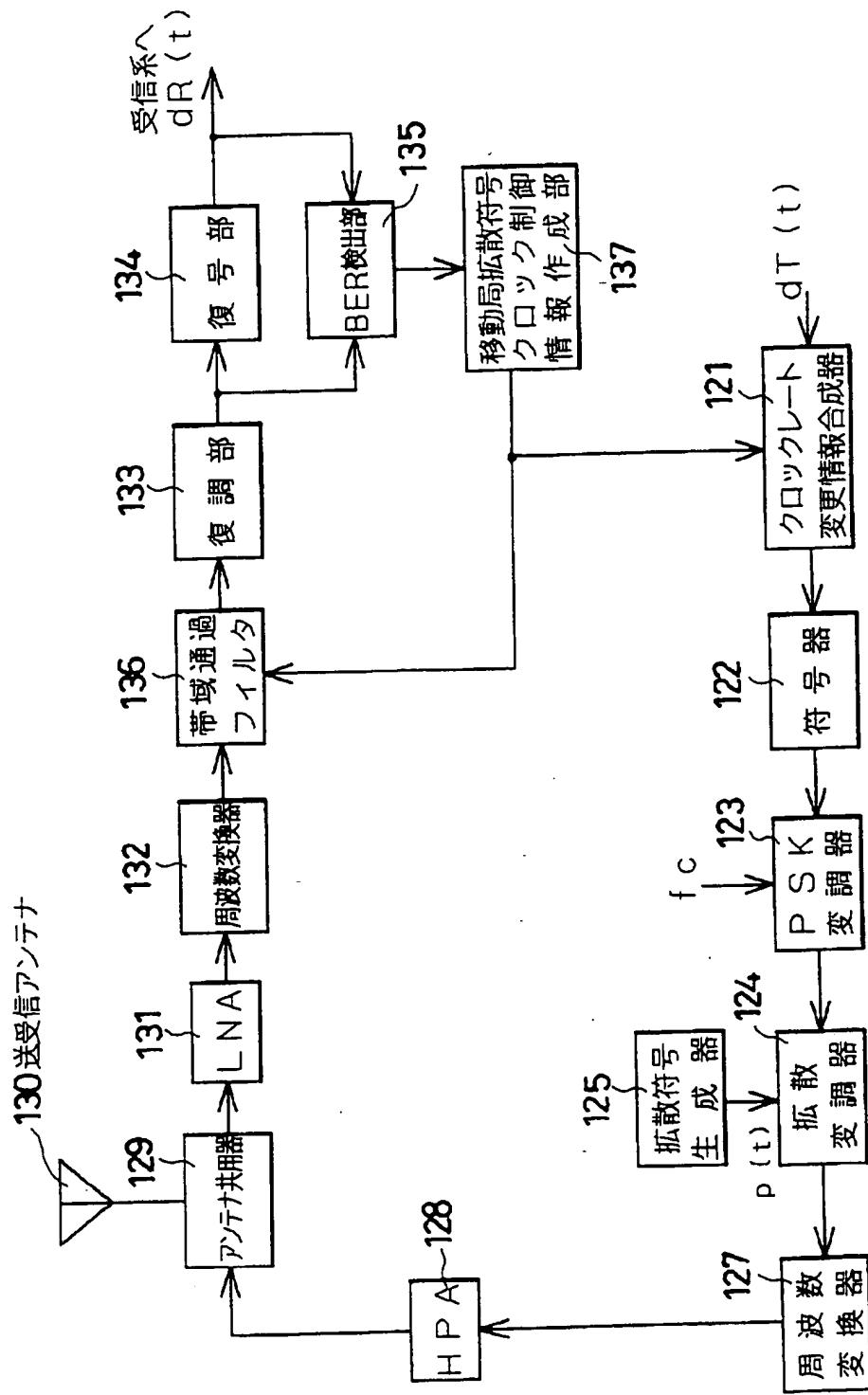
B



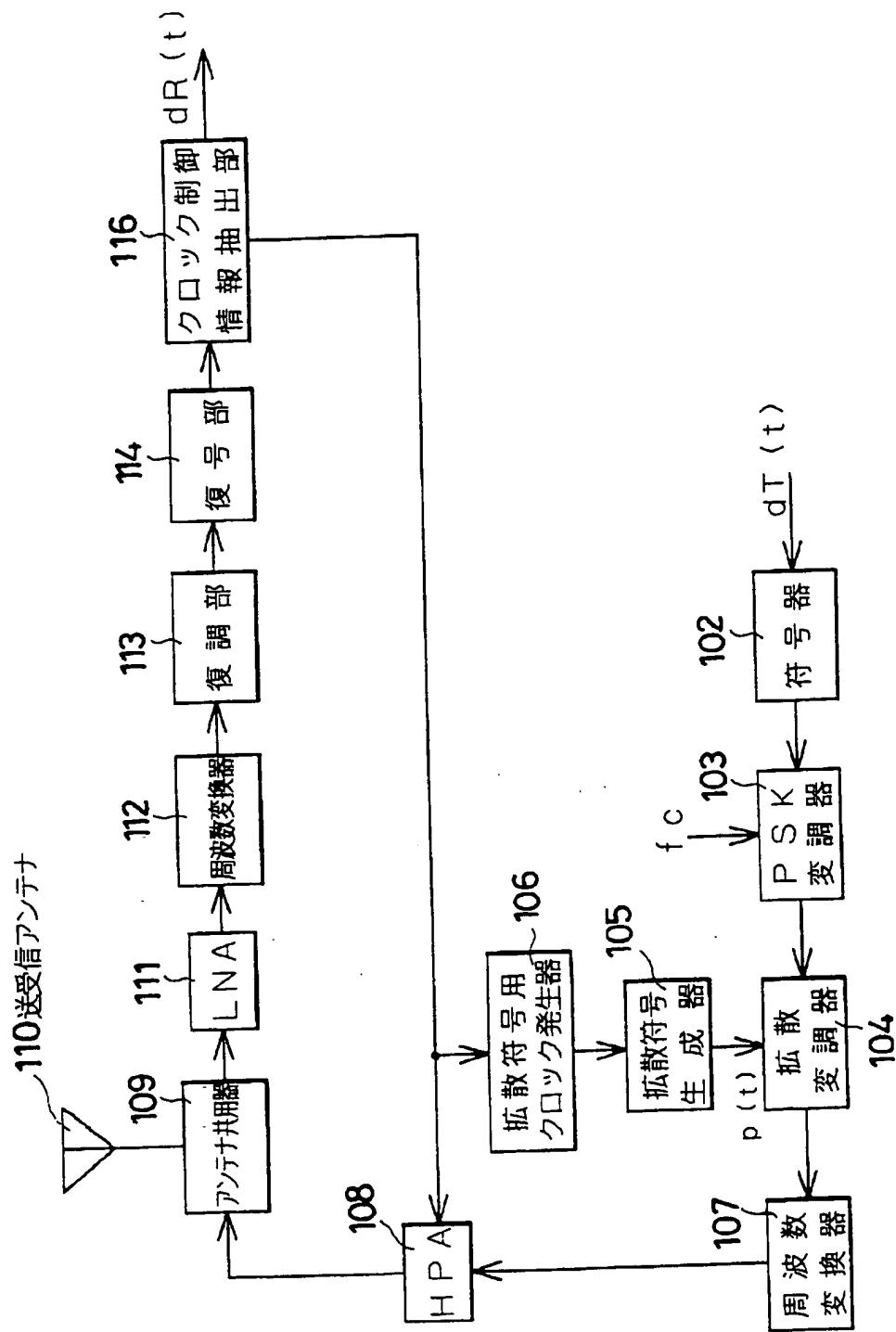
【図8】



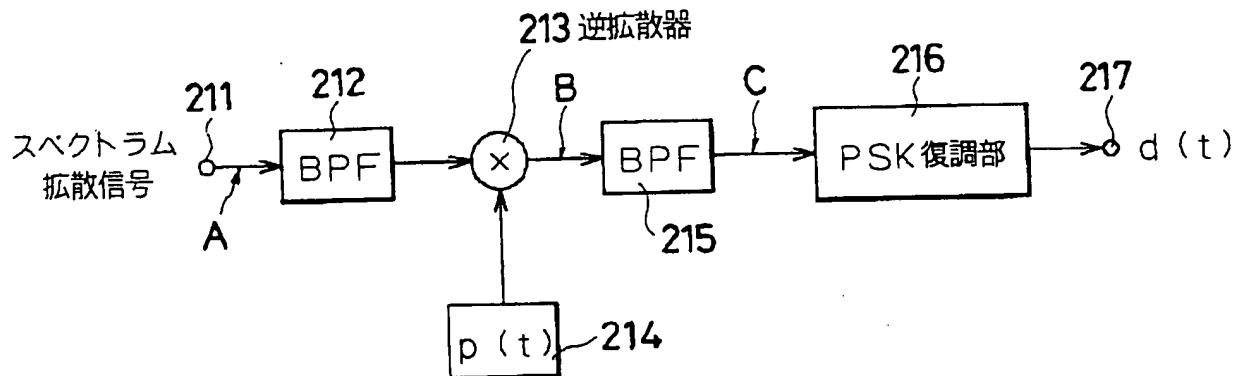
【図11】



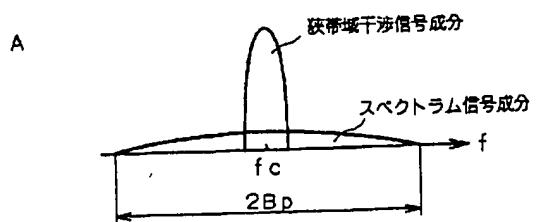
【図12】



【図16】



【図17】



【図18】

